

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日            2 0 0 3 年   4 月 1 4 日  
Date of Application:

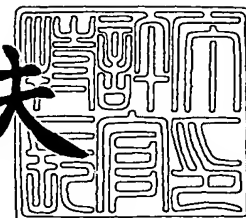
出 願 番 号            特 願 2 0 0 3 - 1 0 9 1 0 9  
Application Number:  
[ST. 10/C]:            [ J P 2 0 0 3 - 1 0 9 1 0 9 ]

出   願   人            株式会社デンソー  
Applicant(s):

2 0 0 4 年   3 月 1 2 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 PN068779

【提出日】 平成15年 4月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 F02D 41/14

【発明者】

【住所又は居所】 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内

【氏名】 池本 宣昭

【特許出願人】

【識別番号】 000004260

【氏名又は名称】 株式会社デンソー

【代理人】

【識別番号】 100096998

【弁理士】

【氏名又は名称】 碓氷 裕彦

【電話番号】 0566-25-5988

【選任した代理人】

【識別番号】 100118197

【弁理士】

【氏名又は名称】 加藤 大登

【電話番号】 0566-25-5987

【選任した代理人】

【識別番号】 100123191

【弁理士】

【氏名又は名称】 伊藤 高順

【電話番号】 0566-25-5990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010331

【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0213350

【包括委任状番号】 0213351

【包括委任状番号】 0213352

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 各気筒に通じる複数の排気通路を集合させ、その排気集合部に空燃比センサを配設した多気筒内燃機関に適用され、前記空燃比センサによるセンサ検出信号に基づいて気筒別空燃比を算出する気筒別空燃比算出装置において、

前記空燃比センサによるセンサ検出信号を取り込んで排気集合部の空燃比を算出する手段と、

気筒別のガス流量履歴に基づいて排気集合部のガス流量を算出する手段と、

前記算出した排気集合部の空燃比と同じく排気集合部のガス流量とからそれらに対応する燃焼燃料量として集合部燃料量を算出する手段と、

集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルにより気筒別燃料量を状態変数とするオブザーバを構築し、該オブザーバの観測結果から気筒別燃料量を推定する手段と、

前記推定した気筒別燃料量から気筒別空燃比を算出する手段と、  
を備えたことを特徴とする多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 2】 集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルとして、集合部燃料量を気筒毎の燃料量履歴に対する加重平均からなるものとして関連付けたモデルを用いることを特徴とする請求項 1 記載の多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 3】 カルマンフィルタ型オブザーバにより気筒別燃料量を推定することを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 4】 気筒別のガス流量と排気集合部のガス流量とを関連付けたモデルを用いて排気集合部のガス流量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載の多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 5】 気筒別のガス流量履歴に対する加重平均を排気集合部のガス流量として関連付けたモデルを用いて当該排気集合部のガス流量を算出すること

を特徴とする請求項 4 記載の多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 6】 前記空燃比センサによるセンサ検出信号の位相遅れを補償するフィルタ手段を更に備え、該フィルタ手段の出力と排気集合部のガス流量とから集合部燃料量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載の多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 7】 各気筒から排出される排気が排気集合部にて集合されるとともに、該排気集合部にて空燃比センサにより空燃比が検出され、該空燃比センサによるセンサ検出信号に基づいて気筒別空燃比を算出する多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置において、

前記センサ検出信号と気筒別のガス流量履歴とに基づいて排気集合部の空燃比を算出する一方、排気集合部の空燃比と気筒別空燃比とを関連付けたモデルにおいて気筒別空燃比を状態変数とするオブザーバを構築し、該オブザーバの観測結果から気筒別空燃比を推定することを特徴とする多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 8】 前記空燃比センサによるセンサ検出信号の位相遅れを補償するためのセンサモデルを用いて排気集合部の空燃比を算出することを特徴とする請求項 7 記載の多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 9】 吸入空気量を気筒毎に制御可能とした吸気制御システムを備える多気筒内燃機関に適用されることを特徴とする請求項 1 乃至 8 のいずれかに記載の多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置。

【請求項 10】 請求項 1 乃至 9 のいずれかに記載の気筒別空燃比算出装置を適用し、その都度求められた気筒別空燃比を用いて気筒毎の燃料噴射量をフィードバック制御することを特徴とする多気筒内燃機関の燃料噴射制御装置。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【発明の属する技術分野】

本発明は、多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置に係り、詳しくは、多気筒内燃機関の排気集合部に設置した空燃比センサを用い、そのセンサ検出信号に基づいて気筒毎の空燃比を好適に算出するための技術に関するものである。

## 【0002】

## 【従来の技術】

従来より、内燃機関の排気空燃比を検出して目標の空燃比になるように燃料噴射量を制御する空燃比制御装置が提案されているが、多気筒内燃機関の場合、吸気マニホールド形状や吸気バルブの動作などにより、気筒間の吸入空気量にばらつきが生じる。また、気筒毎に燃料噴射弁を設けて個別に燃料噴射を行うMP I（マルチポイントインジェクション）方式の場合、燃料噴射装置の個体差などから気筒間の燃料量にばらつきが生じる。これらの気筒間ばらつきに起因して燃料噴射量制御の精度悪化が生じるため、例えば特許文献1（特開平8-338285号公報）では、空燃比センサによる空燃比検出時に、実際に検出対象となる排気がどの気筒のものを特定し、その都度特定された気筒に対して個別に空燃比のフィードバック制御を実施するようにしていた。

## 【0003】

また、特許文献2（特公平3-37020号公報）では、空燃比センサを用いて排気集合部の空燃比を検出するとともに、該当する気筒の排気が空燃比センサに到達するまでの遅れを考慮して該当気筒の燃料供給量を補正するようにしていた。

## 【0004】

しかしながら、前記特許文献1、2の技術では、排気集合部において各気筒の排気が混ざり合うことを考えると気筒間ばらつきを十分に解消することはできず、更なる改善が望まれている。特に特許文献2は、排気が管路方向に層状をなしているとみなせる場合にのみ有効なものであった。なお、気筒毎の空燃比を精度良く求めるには、排気マニホールドの各分岐管にそれぞれ空燃比センサを配設すればよいが、これでは気筒数と同数の空燃比センサが必要となり、コスト増を招いてしまう。

## 【0005】

特許文献3（特許第2717744号公報）では、排気集合部の空燃比を各気筒の空燃比が混在されたものとしてモデル化し、内部状態量を各気筒の空燃比としてオブザーバにより気筒毎の空燃比を検出するようにしていた。しかしながら

、排気集合部の空燃比は各気筒の排気が混ざったものであるため、排出空気量に変化した場合や、気筒間の排出空気量がばらつく場合すなわち気筒毎に吸入空気量が異なる場合には、気筒毎の空燃比を正確に検出することができないという問題があった。

**【0006】****【特許文献1】**

特開平8-338285号公報

**【特許文献2】**

特公平3-37020号公報

**【特許文献3】**

特許第2717744号公報

**【0007】****【発明が解決しようとする課題】**

本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、気筒別空燃比を精度良く算出し、ひいてはこの気筒別空燃比を用いて実施される燃料噴射制御の精度を向上させることができる多気筒内燃機関の気筒別空燃比算出装置を提供することである。

**【0008】****【課題を解決するための手段】**

本発明の多気筒内燃機関では、各気筒に通じる複数の排気通路が集合され、その排気集合部に空燃比センサが配設されている。空燃比センサによれば、各気筒から排出される排気を混合した状態で空燃比が検出される。この場合、各気筒の燃料噴射量を過不足なく高精度に制御するには気筒毎の空燃比（気筒別空燃比）を精度良く算出する必要があるが、空燃比センサのセンサ検出信号から求められる排気集合部の空燃比は排気系での排気の混合による影響を受けていることが考えられるため、本発明では、排気の混合による影響を十分に考慮することで気筒別空燃比を精度良く算出する技術を提案する。具体的には、気筒別のガス流量履歴を反映させて排気の混合による影響を考慮する。

**【0009】**

すなわち、請求項 1 に記載の発明では、空燃比センサによるセンサ検出信号が取り込まれて排気集合部の空燃比が算出されるとともに、気筒別のガス流量履歴に基づいて排気集合部のガス流量が算出される。また、前記算出された排気集合部の空燃比と同じく排気集合部のガス流量とからそれらに対応する燃焼燃料量として集合部燃料量が算出される。更には、集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルにより気筒別燃料量を状態変数とするオブザーバが構築されており、該オブザーバの観測結果から気筒別燃料量が推定される。前記推定された気筒別燃料量から気筒別空燃比が算出される。そして、燃料噴射制御装置にあっては、その都度求められた気筒別空燃比を用いて気筒毎の燃料噴射量がフィードバック制御される（請求項 10）。

#### 【0010】

上記構成によれば、気筒別のガス流量履歴に基づいて排気集合部のガス流量が算出されるため、その排気集合部のガス流量は気筒間ばらつきが考慮されたものとなる。従って、排気系での排気の混合を反映して集合部燃料量を算出することができ、オブザーバにより推定される気筒別燃料量の精度が向上する。その結果、気筒毎に吸入空気量が異なる場合でも正確な気筒別空燃比が取得できる。以上により、気筒別空燃比を精度良く算出することができるようになり、ひいてはこの気筒別空燃比を用いて実施される燃料噴射制御の精度が向上する。なお、気筒別のガス流量としては、各気筒から排出される気筒別の排出空気量の他、各気筒に吸入される気筒別の吸入空気量が含まれる。

#### 【0011】

集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルとしては、請求項 2 に記載したように、集合部燃料量を気筒毎の燃料量履歴に対する加重平均からなるものとして関連付けたモデルを用いると良い。

#### 【0012】

請求項 3 に記載の発明では、カルマンフィルタ型オブザーバにより気筒別燃料量が推定される。カルマンフィルタ型オブザーバによれば、推定値が統計的に扱われて誤差が吸収される。故に、より一層適正な気筒別空燃比を得ることができる。



## 【0013】

請求項4に記載の発明では、気筒別のガス流量と排気集合部のガス流量とを関連付けたモデルを用いて排気集合部のガス流量を算出する。この場合、ガス流量（排出空気量又は吸入空気量）の気筒間ばらつきを反映しつつ排気集合部のガス流量を算出することができる。

## 【0014】

前記請求項4の発明では請求項5に記載したように、気筒別のガス流量履歴に対する加重平均を排気集合部のガス流量として関連付けたモデルを用いて当該排気集合部のガス流量を算出すると良い。

## 【0015】

請求項6に記載の発明では、前記空燃比センサによるセンサ検出信号の位相遅れを補償するフィルタ手段を更に備えており、該フィルタ手段の出力と排気集合部のガス流量とから集合部燃料量が算出される。つまり、空燃比センサでは入力（すなわち実際の空燃比）に対して出力（センサ検出信号）が遅れて現れ、入力変化に対して出力波形がなまる。かかる場合に、フィルタ手段によりセンサ検出信号の位相遅れが補償されれば、遅れのない真の入力が求められるようになり、ひいては気筒別空燃比の精度が向上する。個体差や経時変化によるばらつきも吸収できるようになる。例えば、前記フィルタ手段をカルマンフィルタにより構成することで、実際の空燃比が適正に推定できる。

## 【0016】

また、請求項7に記載の発明では、各気筒から排出される排気が排気集合部に集合されるとともに、該排気集合部にて空燃比センサにより空燃比が検出され、該空燃比センサによるセンサ検出信号に基づいて気筒別空燃比が算出されることを前提としている。そして特に、前記センサ検出信号と気筒別のガス流量履歴とに基づいて排気集合部の空燃比が算出される。また、排気集合部の空燃比と気筒別空燃比とを関連付けたモデルにおいて気筒別空燃比を状態変数とするオブザーバが構築されており、該オブザーバの観測結果から気筒別空燃比が推定される。そして、燃料噴射制御装置にあっては、その都度求められた気筒別空燃比を用いて気筒毎の燃料噴射量がフィードバック制御される（請求項10）。

**【0017】**

請求項7によれば、気筒別のガス流量履歴を反映したかたちで排気集合部の空燃比が算出されるため、その排気集合部の空燃比はガス流量の気筒間ばらつきが考慮されたものとなる。従って、オブザーバにより推定される気筒別空燃比の精度が向上し、気筒毎に吸入空気量が異なる場合でも算出誤差が低減できる。以上により、気筒別空燃比を精度良く算出することができるようになり、ひいてはこの気筒別空燃比を用いて実施される燃料噴射制御の精度が向上する。

**【0018】**

請求項8に記載の発明では、前記空燃比センサによるセンサ検出信号の位相遅れを補償するためのセンサモデルを用いて排気集合部の空燃比が算出される。つまり、空燃比センサでは入力（すなわち実際の空燃比）に対して出力（センサ検出信号）が遅れて現れ、入力変化に対して出力波形がなまる。かかる場合に、センサモデルによりセンサ検出信号の位相遅れが補償されれば、遅れの無い真の入力が求められるようになり、ひいては気筒別空燃比の精度が向上する。個体差や経時変化によるばらつきも吸収できるようになる。例えば、カルマンフィルタを用いてセンサモデルを構築することにより、実際の空燃比が適正に推定できる。

**【0019】**

請求項9に記載したように、吸入空気量を気筒毎に制御可能とした吸気制御システムを備える多気筒内燃機関の場合、吸入空気量の気筒間ばらつきが生じやすくなるが、かかる場合にあっては、上述した通り気筒別空燃比を精度良く算出することができる。吸気制御システムとして、吸気バルブの開閉作動条件（バルブリフト量、開閉時期等）を連続的に可変調整できるようにした可変動弁機構を用いたものなどが知られている。

**【0020】****【発明の実施の形態】**

以下、本発明を具体化した一実施の形態を図面に従って説明する。本実施の形態では、多気筒内燃機関である車載4気筒ガソリンエンジンを対象にエンジン制御システムを構築し、当該制御システムにおいては電子制御ユニット（以下、ECUという）を中枢として燃料噴射量の制御や点火時期の制御等を実施すること

としている。先ずは、図1を用いてエンジン制御システムの概略を説明する。

#### 【0021】

図1に示すエンジン10において、吸気管11の上流部には吸入空気量を検出するためのエアフロメータ12が設けられている。エアフロメータ12の下流側には、図示しないアクセルペダルの踏込み操作量に応じて開度調節されるスロットルバルブ13とスロットル開度を検出するためのスロットル開度センサ14とが設けられている。また、スロットルバルブ13の下流側に設けられたサージタンク15には、エンジン10の各気筒に空気を導入するための吸気マニホールド16が接続されており、吸気マニホールド16において各気筒の吸気ポート近傍には燃料を噴射供給する電磁駆動式の燃料噴射弁17が取り付けられている。各気筒の吸気ポートでは吸入空気と燃料噴射弁17による噴射燃料とが混合されて混合気が形成され、この混合気が吸気バルブ（図示略）の開放に伴い各気筒の燃焼室に導入されて燃焼に供される。

#### 【0022】

エンジン10で燃焼に供された混合気は、排気バルブ（図示略）の開放に伴い排気として排気マニホールド21を介して排出される。排気マニホールド21の集合部（以下、排気集合部とも言う）には、排気を検出対象として混合気の空燃比を検出するためのA/Fセンサ22が設けられ、その下流側には、排気中のCO、HC、NO<sub>x</sub>等を浄化するための三元触媒等の触媒23が設けられている。A/Fセンサ22は「空燃比センサ」に相当するものであって、広域の空燃比をリニアに検出する。また、エンジン10には、所定のクランク角毎にエンジン10の回転位置を検出するクランク角センサ24が設けられている。

#### 【0023】

上述したエアフロメータ12、スロットル開度センサ14、A/Fセンサ22、クランク角センサ24をはじめその他各種センサの出力は、エンジン制御を司るECU30に入力される。ECU30は、CPU、ROM、RAM等よりなるマイクロコンピュータを主体として構成されており、ROMに記憶された各種の制御プログラムを実行することで、その都度のエンジン運転状態に応じて各種エンジン制御を実施する。燃料噴射制御においては、A/Fセンサ22によるセン

サ信号（センサ検出信号）に基づいて空燃比が検出され、その検出空燃比と目標空燃比との偏差に応じて気筒毎の燃料噴射量がフィードバック制御される。

#### 【0024】

特に本実施の形態では、現代制御理論による動的モデルの状態観測手法を用いて気筒別空燃比を算出し、その気筒別空燃比を用いて燃料噴射制御を実施することとしており、その詳細を以下に説明する。要するに、各気筒の燃料噴射量を過不足なく高精度に制御するには気筒別空燃比を精度良く算出する必要があるが、A/Fセンサ22のセンサ信号から求められる排気集合部の空燃比は排気系での排気の混合による影響を受けていることが考えられるため、本実施の形態では、排気の混合による影響を十分に考慮することで気筒別空燃比を精度良く算出する技術を提案する。すなわち、A/Fセンサ22のセンサ信号と気筒別のガス流量履歴とに基づいて排気集合部の空燃比を算出する一方、排気集合部の空燃比と気筒別空燃比とを関連付けたモデルにおいて気筒別空燃比を状態変数とするオブザーバを構築し、該オブザーバの観測結果から気筒別空燃比を推定することとしている。ここで、ガス流量は排出空気量又は吸入空気量に相当する。また、空燃比は空気量と燃料量との質量比（空気量／燃料量）であり、空燃比の逆数に対して空気量を掛け合わせたものが燃料量となることから、排気集合部の空燃比に代えてそれに対応する燃焼燃料量をパラメータとして用い、この燃焼燃料量から気筒別燃料量を求めることもできる。

#### 【0025】

図2は、気筒別空燃比算出装置の概要を示すブロック線図であり、実際には当該検出装置はECU30により実現される。図2において、A/Fセンサ22の検出信号は、A/Dコンバータ31でデジタル変換された後、適切に設計されたLPF32で高周波ノイズが除去され、更にその後、センサ位相遅れ補償フィルタ33にて当該A/Fセンサ22の位相遅れが補償される。LPF32は、例えば一次のFIRフィルタであると良い。センサ位相遅れ補償フィルタ33の出力により排気集合部の空燃比（以下、集合部空燃比という）が求められる。本実施の形態では、フィルタ手段（センサモデル）としてのセンサ位相遅れ補償フィルタ33をカルマンフィルタにより実現しており、図3に示すように、カルマンフ

フィルタを用いることによりセンサ位相遅れの無い集合部空燃比（実際の空燃比に相当）が得られる。この場合、集合部空燃比とセンサ信号とを関連付けたモデルにより集合部空燃比を状態変数とするオブザーバが構築されており、このオブザーバの観測結果から集合部空燃比が精度良く推定できる。

#### 【0026】

一方、気筒別ガス量算出部34では、エンジン運転状態に応じて気筒毎のガス流量（以下、気筒別ガス量という）が算出される。すなわち、その都度のエンジン回転速度とエンジン負荷とをパラメータとする回転速度－負荷マップを用いて気筒別ガス量が算出される。このとき、回転速度－負荷マップは、吸入空気量等の気筒間ばらつきを事前に調査して設定されている。エンジン負荷は、例えば、気筒毎の吸入空気の充填効率と回転数との比から求められる。

#### 【0027】

また、排気系モデル演算部35では、気筒別ガス量の履歴に対する加重平均を排気集合部のガス流量（以下、集合部ガス量という）として関連付けたモデルを用いて当該集合部ガス量が算出される。ここで、排気系モデル演算部35では、次の数式により集合部ガス量が算出される。数式中、 $e_v$ は集合部ガス量、 $v$ は気筒別ガス量、 $C$ は出力行列である。

#### 【0028】

[数1]

$$e_v(k) = CV$$

$$C = [c_1 \quad c_2 \quad c_3 \quad c_4]$$

$$V = [v(k-4) \quad v(k-3) \quad v(k-2) \quad v(k-1)]^T$$

そして、集合部空燃比と集合部ガス量との積により排気集合部の燃料量（以下、集合部燃料量という）が算出される。但し実際には、集合部空燃比の逆数に対して集合部ガス量が掛け合わされて集合部燃料量が求められる。

## 【0029】

更に、カルマンフィルタ型オブザーバ36は、集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルによって気筒別燃料量を状態変数として構築されており、そのオブザーバ36の観測結果から気筒別燃料量が推定される。このとき、集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルとしては、例えば集合部燃料量を気筒毎の燃料量履歴に対する加重平均からなるものとして関連付けたモデルが用いられる。図4は、カルマンフィルタ型オブザーバ36を示すブロック線図である。

## 【0030】

カルマンフィルタ型オブザーバ36では、次の数式により気筒別燃料量が算出される。数式中、 $\hat{X}$ （エックスハット）は推定値としての気筒別燃料量、 $Y$ は集合部燃料量、 $A$ はシステム行列、 $C$ は出力行列、 $K$ はカルマンゲインである。 $\hat{X}(k+1|k)$ の表記は時間 $k$ の推定値により時間 $k+1$ の推定値を求めることを表す。

## 【0031】

[数2]

$$\hat{X}(k+1|k) = A\hat{X}(k|k-1) + K(Y(k) - CA\hat{X}(k|k-1))$$

$$X = [x_i \quad x_{i-1} \quad x_{i-2} \quad x_{i-3}]^T$$

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$C = [c_1 \quad c_2 \quad c_3 \quad c_4]$$

$$\hat{X}(k) = [f(k-4) \quad f(k-3) \quad f(k-2) \quad f(k-1)]^T$$

f (k - 1) を取り出せば、演算 1 回前に該当する気筒の燃焼燃料量が求められる。そして、気筒別ガス量を気筒別燃料量（推定値）で割ることで気筒別空燃比が算出される。ECU30 は、気筒別空燃比と目標空燃比との偏差に応じて気筒毎の燃料噴射量をフィードバック制御する。

#### 【0032】

以上詳述した本実施の形態によれば、以下の優れた効果が得られる。

#### 【0033】

気筒別ガス量の履歴を反映したかたちで集合部空燃比が算出されるため、その集合部空燃比はガス流量の気筒間ばらつきが考慮されたものとなる。従って、気筒別空燃比の推定精度が向上し、気筒毎に吸入空気量が異なる場合でも正確な推定結果が得られる。エンジン 10 の運転状態が変化する過渡時や、吸気管内において吸気脈動が生じる場合にもガス流量の気筒間ばらつきが生じるが、かかる事態にも好適に対処できる。以上により、気筒別空燃比を精度良く算出することができるようになり、ひいてはこの気筒別空燃比を用いた燃料噴射制御の精度が向上する。

**【0034】**

オブザーバをカルマンフィルタ型オブザーバ36により構成したため、推定値が統計的に扱われて誤差が吸収される。故に、より一層適正な気筒別空燃比を得ることができる。

**【0035】**

カルマンフィルタよりなるセンサ位相遅れ補償フィルタ33を用いて集合部空燃比を求めるようにしたため、遅れのない真の集合部空燃比が得られるようになり、ひいては気筒別空燃比の精度が向上する。個体差や経時変化によるばらつきも吸収できるようになる。

**【0036】**

なお、本発明は上記実施の形態の記載内容に限定されず、例えば次のように実施しても良い。

**【0037】**

上記実施の形態では、集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルとして、集合部燃料量を気筒毎の燃料量履歴に対する加重平均からなるものとして関連付けたモデルを用いたが、これに限定されることなく、他の構成であっても良い。また、集合部ガス量の算出に際し、気筒別ガス量の履歴に対する加重平均を集合部ガス量として関連付けたモデルを用いたが、これに限定されることなく、他の構成であっても良い。

**【0038】**

上記実施の形態では、回転速度－負荷マップを用いて気筒別ガス量を算出したが、この構成を変更する。例えば、予め算出式を設定しておいて気筒別ガス量をその都度算出したり、気筒毎の吸気通路又は排気通路に設置したセンサにより気筒別ガス量を各々検出したりしても良い。

**【0039】**

気筒毎に吸入空気量を制御可能とした吸気制御システムを備える多気筒内燃機関の場合、本発明を適用することでより顕著な効果が得られる。例えば、吸気バルブの開閉作動条件（バルブリフト量、開閉時期等）を連続的に可変調整できるようにした可変動弁機構では、その都度のアクセル開度やエンジン運転状態等に



応じてバルブ開閉動作条件が適宜調整され、それにより吸入空気量が制御される。この場合、吸入空気量の気筒間ばらつきが生じやすくなるが、かかる場合にあっては、上述した通り気筒別空燃比を精度良く算出することができる。図5を用いて可変動弁機構の構成を簡単に説明する。

#### 【0040】

図5において、スイングアーム51は吸気バルブ50を図の上下方向にリフト動作させるものであって、その上方にはローラ52の外周面に接するようにしてリンクアーム53が設けられている。リンクアーム53は、偏心カム56を一体に設けたコントロールシャフト55により支持されており、カムシャフト57の回転に応じて図の左右方向に揺動する。かかる場合、カムシャフト57が回転すると、カム58の外周面形状（カムプロファイル）に追従してリンクアーム53が左右に揺動し、この揺動に伴い押圧部53aによりスイングアーム51が押圧される。これにより、スイングアーム51が上下に揺動し、それに伴い吸気バルブ21が開側にリフト動作する。コントロールシャフト55は、ステッピングモータ等により微小角度の回転が付与されるようになっており、コントロールシャフト55に回転が付与されると、一体的に偏心カム56が回転し、リンクアーム53の支持点が少しずつ移動する。これにより、スイングアーム51の押圧量が増減し、バルブリフト量が増減する。コントロールシャフト55の回転角度位置を細密に制御することにより、吸気バルブ21のバルブ開閉動作条件を連続的に可変とすることができる。

#### 【0041】

複数の気筒ずつで排気通路が集合される構成とした多気筒内燃機関であれば、任意の型式のエンジンに本発明が適用できる。例えば、6気筒エンジンにおいて3気筒ずつ二つに分けて排気系が構成される場合、各排気系の集合部に空燃比センサがそれぞれ配設されるとともに、各排気系で上記の通り気筒別空燃比が算出されると良い。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【図1】

発明の実施の形態におけるエンジン制御システムの概略を示す構成

図である。

【図 2】

気筒別空燃比算出装置の概要を示すブロック線図である。

【図 3】

センサ位相遅れ補償フィルタを示すブロック線図である。

【図 4】

カルマンフィルタ型オブザーバを示すブロック線図である。

【図 5】

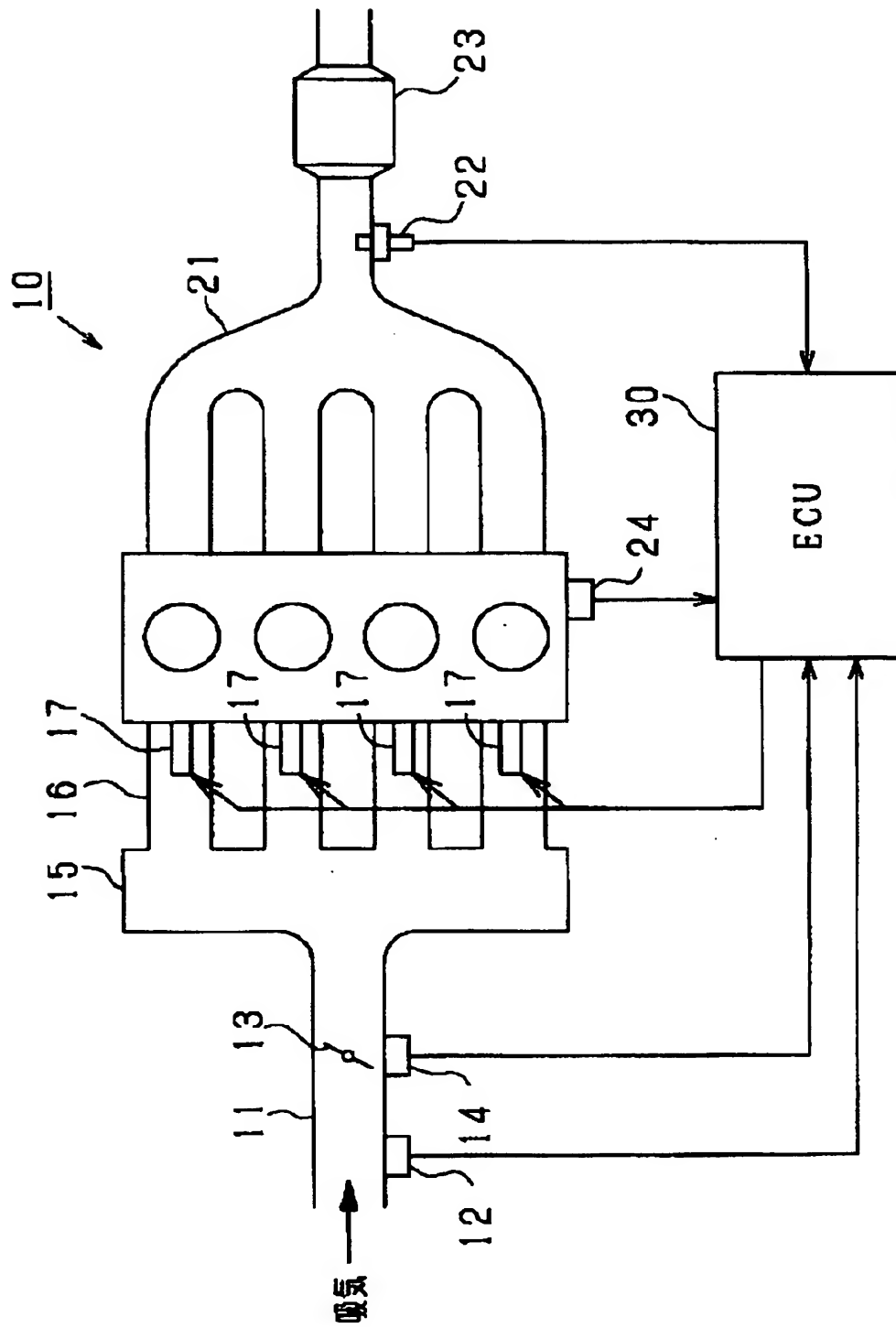
可変動弁機構の構成を示す図である。

【符号の説明】

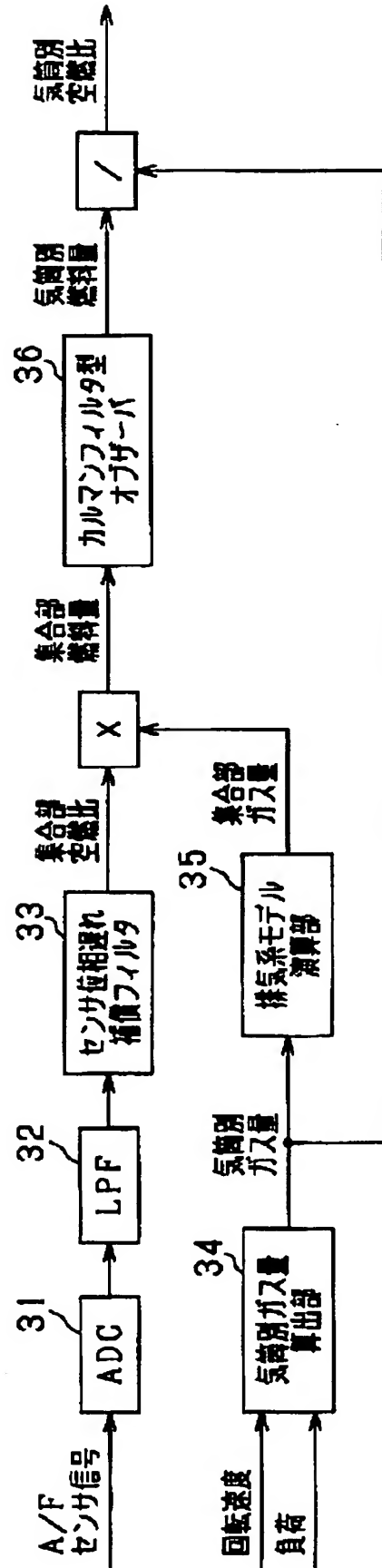
- 1 0…エンジン、
- 2 1…排気マニホールド、
- 2 2…空燃比センサ、
- 3 0…E C U、
- 3 3…センサ位相遅れ補償フィルタ、
- 3 4…気筒別ガス量算出部、
- 3 5…排気系モデル演算部、
- 3 6…カルマンフィルタ型オブザーバ。

【書類名】 図面

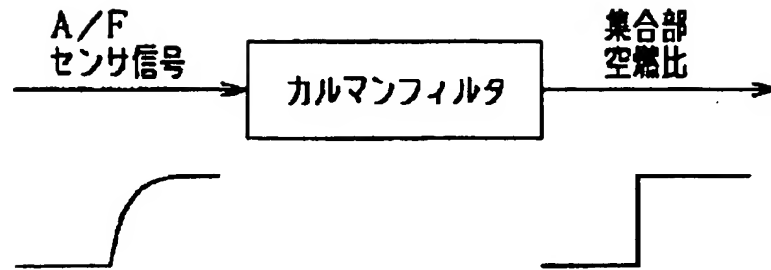
【図 1】



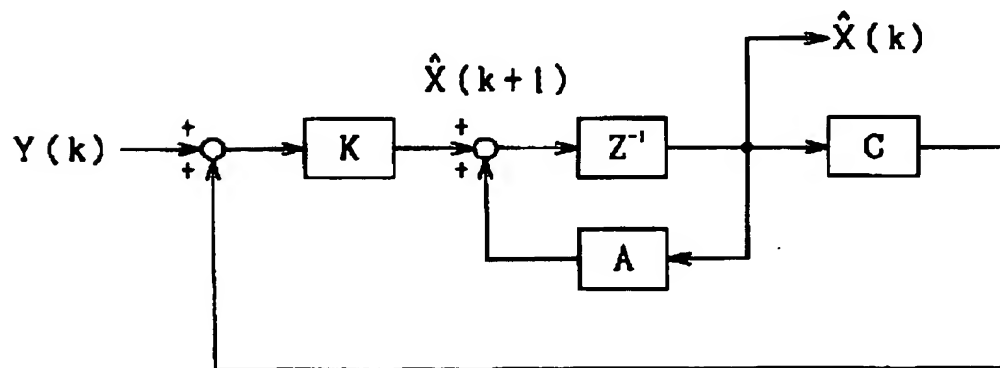
【図 2】



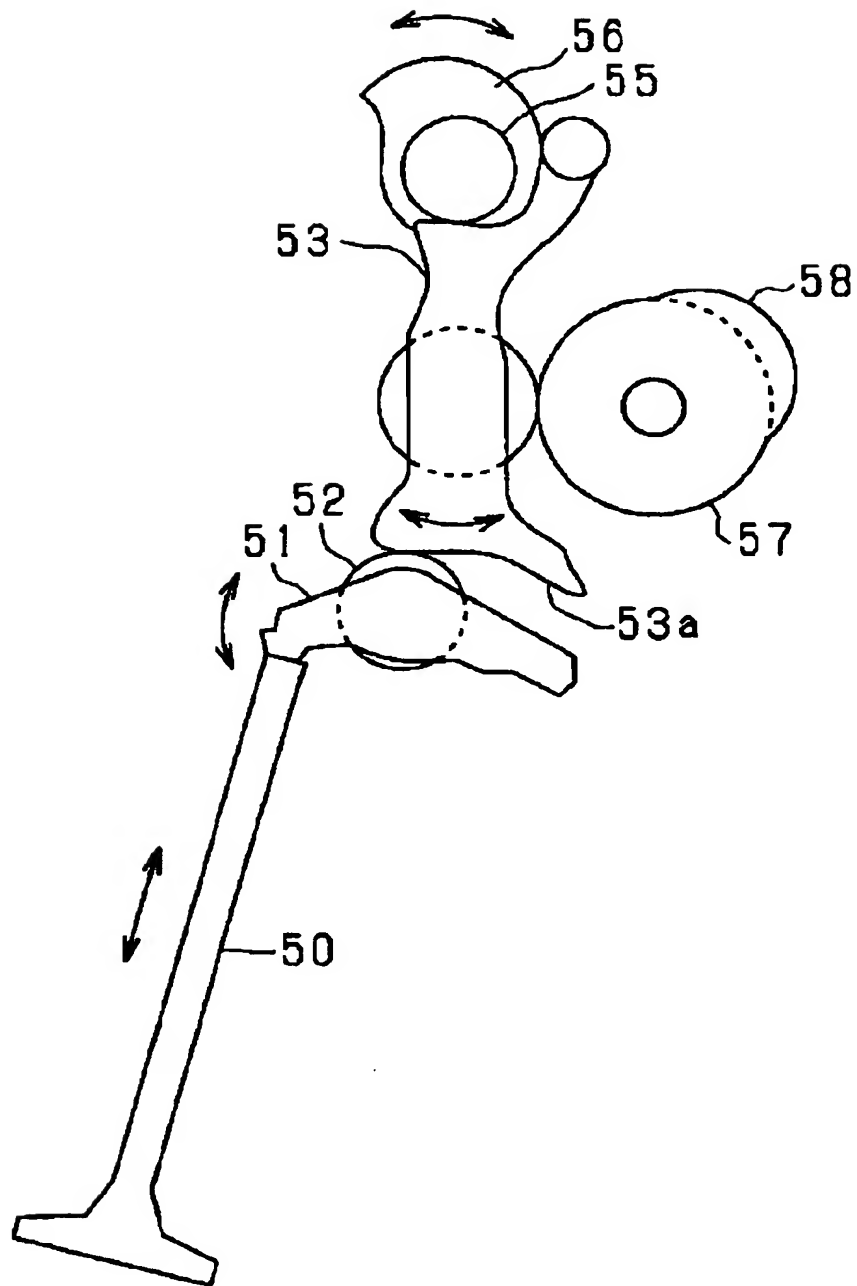
【図 3】



【図 4】



【図 5】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 気筒別空燃比を精度良く算出し、ひいてはこの気筒別空燃比を用いて実施される燃料噴射制御の精度が向上させること。

【解決手段】 エンジン 10 において、排気マニホールド 21 の集合部には A/F センサ 22 が配設されている。ECU 30 は、A/F センサ 22 のセンサ信号に基づいて気筒別空燃比を算出するとともに、該気筒別空燃比を用いて気筒毎の燃料噴射量をフィードバック制御する。このとき、A/F センサ 22 によるセンサ信号から算出された排気集合部の空燃比と、気筒別のガス流量履歴に基づいて算出された排気集合部のガス流量とから集合部燃料量が算出される。更には、集合部燃料量と気筒別燃料量とを関連付けたモデルにより気筒別燃料量を状態変数とするオブザーバが構築されており、該オブザーバの観測結果から気筒別燃料量が推定される。前記推定された気筒別燃料量から気筒別空燃比が算出される。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 1 0 9 1 0 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 4 2 6 0 ]

1. 変更年月日	1 9 9 6 年 1 0 月 8 日
[変更理由]	名称変更
住 所	愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
氏 名	株式会社デンソー